

観光フォーラム

2019年11月 東京電力福島第一・第二原子力発電所および 周辺地域訪問記

Report on the visit to the TEPCO Fukushima Daiichi and Daini Nuclear Power Stations and the vicinity, November 2019

中串 孝志¹、古川 邦之²

Takashi Nakakushi, Kuniyuki Furukawa

¹ 和歌山大学観光学部元准教授、甲陽学院中学校・高等学校教諭

² 愛知大学経営学部教授

キーワード：福島第一原子力発電所、福島第二原子力発電所、廃炉、被災地復興

Key Words : Fukushima Daiichi Nuclear Power Station, Fukushima Daini Nuclear Power Station, decommissioning of nuclear reactor, recovery of disaster affected areas

I. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震およびそれに伴う津波による被災をきっかけに、東京電力（以下東電）の福島第一原子力発電所（以下1F）および第二原子力発電所（以下2F）で電源喪失が起り、1Fでは水素爆発事故が発生するに至った。これによる放射性物質拡散に起因する外部被曝線量の増加が、福島県内で事故後数年経過してどの程度続いているのか、生活圏とされている地域に対する様々な評価があるがそれらの正当性がどうか等を吟味する基礎データの収集を目的として、我々は、2014年3～9月に日本各地で簡易な外部被曝線量計測を行い、福島県内の避難指示区域等でない市街地と、県外各地との外部被曝線量比較、および地質由来の環境放射線との比較から、避難指示区域等でない福島県内諸市街地と県外で通常の生活における外部被曝線量が大きく異なることを示した（中串・古川, 2015）。このことをきっかけに、中串はインターネット上での勉強会「放射線計測技術研究会」の方々にお声がけ頂き、2017年3月の1F見学（中串, 2017）、2018年の1F・2F見学（中串, 2019）に参加させて頂くことができた。本稿は我々2人が参加した2019年11月の1F・2F見学会を中心とした記録である。過去2回の手記と同様、我々のメモや記憶をベースに執筆しており、本稿作成に当たってエビデンスの確認など可能な限り事実即すことを期しているが、もし誤りがあったとすれば、それは全て我々の責任である。

II. 2019.11.14 2F 見学

以下、本節と次節で今回の見学会およびその周辺の経過を記す。本節では2Fの見学について述べる。

いわき駅近くの宿を出て、集合時刻の前に早めの昼食を摂るべく、我々両名で、駅前商業ビル「ラトプ」の飲食店で海鮮丼を頂く。ここで移転新装開店記念のおみやげとして、予想外にも生卵6個入りパックをもらってしまう。このような場合でなければ大変にうれしいことであることは重々承知しているが、フィールドワークに出掛けるまさにその時に、生卵のパックは、重い。

11:56 いわき駅を出発。著者両名とも世話役を引き受けて頂いている方々の自家用車に相乗りさせて頂く。

2Fに向かう道中の車内で、いろいろな話を聞かせて頂いた。まず、最近では、10月12～13日に静岡県から福島県にかけて縦断し広い範囲に爪痕を残した令和元年台風19号が、



図1 いわき市近郊の夏井川河岸。氾濫の影響で草木が下流側に倒れている。（古川撮影）

ここ福島県浜通りでもあちこちに水害をもたらし、1ヶ月ほど経過した現在でもその影響があるとの話を聞く（図1）。例えば、楢葉町の本戸川はサケ漁で知られるが、今年はちょうどその時期に台風上陸が重なり、2016年に初めて本格的に放流した稚魚が戻ってくるタイミングにも関わらずサケを捕獲する「やな場」とその周辺が被災し、漁が危機的な状況になっているとのことである¹。

いわき市街から離れ R6（国道6号、以下国道は同様に表記する）を北上していくと、やがて大量の除染土の黒い袋が積み並べられた場所が目に入るようになる（いわき市ではないが例えば図2など）。このような「仮置き場」は、事故直後しばらくはこれらが「目に入らないところがないぐらいいっぱいあった」が、今は拠点施設に集められ、カバーをかけられ、目にする場所が少なくなっている。これを「除染土がたくさんあることを隠蔽している」と批判する人もいるようだが、当地に暮らす方々の視点からは「あんなのに囲まれては暮らせない」とのこと。そりゃそうだな、である。

12:51 R6を海側に折れ、橋を渡り、2Fへの道に入った。程なくゲートに到着。ゲートに近い建物「ビジターズ・ホール」の会議室に通される。ここで全員の本人確認が行われた。対応はとても低姿勢だった。

13:40 本人確認が終わると、事務本館棟に通された。ここでブリーフィングが行われる。副所長の挨拶で始まる。冒頭におわびが述べられ、その後、7月に2Fも廃炉が決まったこと、それを踏まえて廃炉の道のりの概略、現在詳細を立案中であることが説明された。続いては広報部長による事故そのものの説明である。1Fは外部電源が6回線あったが全部ダメになった上に、各号機のディーゼル発電機が津波で壊れた。2Fは4回線のうち1つが生き残ったので水を入れることができたが、水を冷やす機能が失われていた（海岸沿いのRHRCポンプⁱⁱの建屋が浸水していた）。3日で復旧できて4日目で冷却できた。

ここで解説ビデオが上映された。配布資料は黒塗りの箇所があるが、これは隠蔽ではなく、核燃料を取り扱う施設であるために、法律上、開口部の情報を外部に出せないためである。上映後も説明が続く。敷地境界の空間線量は、事故前は0.05



図2 除染土の仮置き場の例。翌11/15(金)14:34に撮影。(古川撮影)

$\mu\text{Sv/h}$ 程度だったこと、今でもそれよりは少し高いこと（資料によると0.2程度）等が述べられた。

ここからは2グループに分かれて所内を巡回見学する。それぞれ見学する場所は次の3ヶ所である。

- 4号機原子炉建屋内部
 - 6階オペレーションフロア（オペフロ）を見た後、2階に降りてから格納容器内に入る
- 1号機南側道路
- ガスタービン発電機車

今回の2F所内見学は、全ての物品の持ち込みが禁止とされた。手荷物は全てロッカーに預け、ピアス等の装飾品も全て外すよう指示があった。メモも持ち込めないので、以下の2F構内での記述は筆者（特に中串）の記憶にのみ依拠している。不正確な記述があれば、中串の責任である。

グループに分かれてマイクロバスに乗り、構内を移動する。区域内に入るためのボディチェックののち、入場用IDカードをもらって入域ゲートを通過する。またバスに乗って原子炉3・4号機のサービス建屋へ向かう。

建屋に入るために再びボディチェックの後、ゲートを通過する。サービス建屋内では建物内用の装備を着用する。靴下とベストを着けて、順番に並んでAPD（Alarm Pocket Dosimeter, 警報付きポケット線量計）をもらう。青い使い捨てタイベックスーツを着て、綿手袋とゴム手袋を重ねて着けて、専用の靴を履いて、さらに先に進む。3号機と4号機と分かれるところで、4号機への通路に入り、原子炉建屋に入る。R/Bの文字が見えたが、きっとReactor Building = 原子炉建屋の略だろうな、など考える。床がつるつるで滑る。つるつるなのは汚染があった場合に除染しやすくするためとのことである。

原子炉建屋に入るときに二重扉（エアロック）を通る。内部の空気が外へ出ないよう減圧してある。扉を開けるとときには「かっこう」のメロディが流れる。

エレベーターで6階に上がり、管制室からオペフロを見下ろ



図3 管制室にて燃料棒の模型を用いた解説。窓の外に広大なオペレーションフロアが見える。（東電提供）

す。広い。室内では燃料棒の模型を用いた解説があった(図3)。その棒のどこの隙間にどう制御棒が差し込まれるのか聞きそびれた。フロアを見ると、压力容器(燃料棒の崩壊熱で水を沸騰させる、原子炉の中心部)の蓋は取ってあったように見えた。

使用済み燃料プールの水温は30度くらいに保たれており、65度を超えないように運用している。冷却が止まり放置されると0.2℃/hで上がるとのことである。ここで記念写真撮影があった。

エレベーターで今度は2階へ降り、格納容器内へ入る。ここでまた靴を履き替える。靴に書いてあった「D/W」の文字は何かと尋ねると、Dry Wellの略だそうである。水が入っているサブプレッションチェンバー(圧力抑制室)はWet Wellと呼ぶのだそうだ。格納容器内に表示された空間線量率は、やはりちょっと高い(5~6 μSv/hと記憶している)。格納容器内は狭い螺旋階段やグレーティングの通路が組み合わさって立体的に入り組んだ迷路のようになっている(図4)。頭上も危険なためヘルメットは必須である(中串も頭をぶつけてしまった)。主蒸気隔離弁の辺りで事故当時の格納容器内の状況や、配管内の付着物や放射化のため格納容器内の空間線量率が高まること等の解説があった。

解説ののち移動し、压力容器の真下「ペDESTAL」内部へ入る。頭上には制御棒1本1本を操作する装置とそのケーブルが所狭しと並んでいる(図5)。ここでは1Fとの構造の違いや、1Fでは燃料デブリがここに融け落ちていること等の説明があった。またここでも記念写真撮影があった。

再び格納容器外に出るため靴を履き替え、移動し、サービス建屋に戻る。さらに原子炉建屋内用の靴を脱ぎ、靴下を苦勞して脱ぐ(区域内外の境界線上で片足ずつ脱ぐ。脱いだ足は区域内の床に触れてはいけない)。さらに体表面に汚染が無いか、全身のサーベイを行う。そしてタイベックスーツと手袋を全て脱ぎ、APDを返却する。今回の被曝線量は0.00mSvだった。脱いだ装備品は、靴と靴下以外は全て焼却処分との

ことである。元の服装に着替え、ゲートをくぐって建屋を出た。

マイクロバスに乗って1号機の南側から海側を通して、開口部を目視で確認したり、仮設防潮堤や物揚げ場を見学したりしながら構内を巡る。

2Fの地震・津波の被災状況、特に津波の痕跡の印象は強烈である。個人的な印象だが、1Fに比べて2Fは敷地内の構造がわかりやすいように感じる。そのため、津波がどう押し寄せ、どのように構内を遡上したのかがわかりやすく、2Fでの状況との関連も理解しやすく、それだけに、当時起こった事態の深刻さや、そもそもの津波の脅威が強くイメージされる。

その後、入退域ゲートをくぐって、白いカードを返却して、バスで高台へ移動する。高台の駐車場でポンプ車、電源車、ガスタービン発電機車を見る。ここでの車内の質疑では、「ガスタービン発電機車が車両の形態なのは移動しての利用を前提としているからではなく、もともと車両だったものを流用しているため」「消防車はもともと震災前からあったが、ポンプ車を配備したのは震災後」等のやり取りがあった。

16:22 事務本館棟へ戻った。数件の質疑があった：

- 乾式キャスク(ドライキャスク)ⁱⁱⁱの置き場。これは1Fでかなり場所を取っているが、これから2Fではどうするのか？
→これから検討すること(そもそもまだ立案の作業の途中である)とのこと
- 廃炉の大まかなロードマップについて説明があったが、その最初の段階の「系統除染」について
→クラッド管を通っていた水に溶けていた金属成分が付着した放射性物質は、物理的にこすり落とすとか、酸で溶かすとかいうような除去方法が考えられる。施設の構造物そのものが放射化しているので、その部分については放射性廃棄物として処理するしかない。

16:48 質疑の後、ビクターズ・ホールに移動し、バスから自家用車に乗り換え、2Fを出発した。今回の研究会の宿「いこいの村なみえ」は浪江町にあるため、R6を北上する。

17:36 帰還困難区域に入った。夜なので周りの暗さが際立



図4 格納容器内での解説の様子。(東電提供)



図5 ペDESTAL内部。(東電提供)

つ。街灯もあまりなく、車窓の風景が「真っ暗な中に木星が光っているだけ」の場所もあった。1F への道に入る「中央台」交差点の空間線量率の表示は $1.738 \mu\text{Sv/h}$ だったが、「高万迫」交差点（JR 双葉駅の少し南、帰還困難区域内）の手前では $0.74 \mu\text{Sv/h}$ くらいの表示になっていた。これを見て車内では「ちょっと離れると線量下がるね」「山麓線（県道 35 号）を通った人によるとまだ山側では高いところがあり $10 \mu\text{Sv/h}$ くらいがピークらしい」などと話していた。18 時ごろに宿に到着した。懇親会など、参加者間の親睦を深めつつ、夜が更けた（筆者らは早々に自室に引き上げ、部屋の電気ポットでゆで卵作りを試みつつ、この日見たこと、あったことのメモを作成したり、データの整理をしったりしていた）。

Ⅲ. 2019.11.15 1F 見学

8:37 宿を出発した。移動中の車内での雑談で、中申がリアルタイム線量計をモニタリングポストと呼んでしまう失態を犯してしまう。なお、その空間線量率の表示は $0.2 \mu\text{Sv/h}$ ちょうどだった。そのまま、双葉町から大熊町へと R6 を南下する。

9:09 廃炉資料館に到着。昨年見た「旧エネルギー館」は簡素な施設だったが、非常に綺麗に生まれ変わっていた。

10:05 廃炉資料館会議室にて事前ブリーフィングが始まる。まず廃炉コミュニケーショングループの M さんより説明。まずおわびから。さらに今回の視察では作業の都合により、予定していた原子炉 2・3 号機の間は通れないこと、そのため 4 号機に行ってから大回りして 5・6 号機方面へ向かうことのアナウンスがあった（2・3 号機の間は 1F 構内中で最高レベルの空間線量率の場所、ある意味では見学の「名所」とも言える）。

続いて解説ビデオ上映（上映内容は撮影禁止）のため新設の「シアタールーム」に向かうが、会場準備のためしばし待つことになった。その間に他の展示の解説を聞くことができた。事故直後に 1F に残ったメンバーの逸話が映画化されるらしい^{iv}。

上映された解説ビデオ 1 本目は事故の説明に関するものだった。津波映像があるため人によっては気分が悪くなるかもしれない。「私たちはこの事故を天災とは呼ばない」「過信と驕りだった」との印象的なナレーションが用いられていた。2 本目は事故後から現在までの取り組みと現況の説明だった。2 本とも大変わかりやすいが、その分だけ時間の短さに対して情報量が多く、中申の場合、観ながらいろいろ考えてしまうため、展開が速過ぎて理解が追いつかないところがあった（これは一般的な反応ではないかもしれない）。後の質疑応答でわかったが、ありがたいことにこの 2 本目の解説動画は Web で公開しているとのことである^v。

シアタールームから会議室に戻って追加説明があった。会津地方と東電とは水力発電などで 100 年ほどのお付き合いがあることなども紹介されたが、やはり中心は事故と現況、対策である。事故の理解で重要なことの一つは、1～4 号機各々

で事故の内容が異なることを理解することである。例えば、2 号機はなぜ爆発しなかったのか。これについてはブローアウトパネルが 1 号機の爆発の影響で開いてしまって、2 号機内の水素ガスが逃げたから、と説明があった。

汚染水対策に関しては、「内部の汚染水は循環させ注水に使っているが、地下水の流入分が汚染水を増やしている」と説明があった。

各号機の状況についての説明は表 1 に簡単にまとめた。状況は刻々進展していくので、興味のある読者諸兄姉は東電 Web サイトを参照して頂きたい。なお 4 号機の当面の作業は終わっているのでここでは省いた。

ここから先は撮影禁止なので、撮影機能があるものは置いていくよう指示があった。今回、耳を引いたのは、「スマートウォッチの一部も撮影機能があるから置いていくように」との指示だった。ウェアラブルデバイスの多機能性は、例えば入学試験の現場での扱いにも関わってくるようになってきたが、このような場にも関わるのである。また、同じく持参・携帯物品に関連して「APD での被曝線量のチェックを行うが、放射性物質を持っている人がいて、ちゃんと測れないから困る」との話もあった。「放射性物質を携帯している」というのは俄かには想像し難いかもしれないが、例えばアンティークの時計（古いものでは例えばラジウム等の放射性物質を含む夜光塗料が使われているものがある）、岩石を使ったプレスレットなどが挙げられていた。磁気ネックレス系も誤作動の原因になるという。他にも、例えば中申の携帯していた電子式ポケット線量計はスマートフォンの直近（同じポケットに入れるなど）に置いた場合には誤作動して指示値が急増する。なお、今回の 1F 見学では線量計の持ち込みは OK とのことであった。

自主撮影不可エリアの区分に関して「スマートフォンを構外でのバスに持ち込むのは構わないのでは？」の声があったが、今回は不可とのこと。視察前のブリーフィングを 1F で行う場合もあり、この場合には荷物を預かる場所が 1F 構内になるためバス内持ち込み OK になるが、今回は廃炉資料館で預かるため不可らしい。

10:39 廃炉資料館を出発し、R6 を北上する。天候が荒れそうな予報だったが晴れた上に暖かくなって良かった。

表 1 見学会時点での各原子炉建屋の状況

1 号機	ロボットが内部を調査中で、瓦礫除去中。
2 号機	今年 2 月、格納容器内用ロボットを改良してアームを付け、压力容器内の燃料デブリに対して接触調査を行い、デブリを動かせる（部分がある）ことがわかった。
3 号機	使用済み燃料プールからは 28 体の燃料棒が取り出せている。压力容器内の水位が高いため、燃料デブリの状況調査は潜水型ロボットを使っている。

10:40 富岡町は、震災前には16,000人ほどが住んでいたが、避難指示が順次解除されていて現在の1,100人ほどしか帰っていない。単に空間線量が下がっただけで帰還できる（あるいは帰還するに値する）かといえば、QOLの問題、例えば生活に必要な買い物ができるか？子供の通学はどうか？などの条件があるので、それが帰還のボトルネックになっているかと読者諸兄姉は想像されるかもしれない。実際には、実用上このような条件はクリアしているにも関わらず帰還者が少ないことが憂慮されている。なおJR常磐線は富岡以北は、今回の見学の時点ではまだ不通であった。

10:43 帰還困難区域に入った。二輪車や歩行者は通行禁止である。

10:46 非常用通路である、常磐道へ向かうことができる道への交差点を通過。大熊町にはかつて11,000人ほどが住んでいた。单身寮、給食センター、町役場が建設されている。中間貯蔵施設は1600haとされている。R6沿いに中間貯蔵工場情報センターがある。中間貯蔵施設建設のため、地権者との交渉が進んでいるとのことである。

10:51 道路沿いに見られる空間線量率の表示は $1.849 \mu\text{Sv/h}$ だった。

10:52 中央台交差点にて、R6から右折して1F進入路へ入る。右折してすぐの辺りは、昨年の視察時にも、線量の高いホットスポットであったが、今年もまだまだ線量が高いようである。1F敷地までの間には新たな施設をつくるべく、進入路から枝分かれした脇道の先では整地や工事が進められていた。

10:56 新事務本館前に到着（以下図6を参照）。バスを降りる。入退域管理棟にて、作業員の方々の通行の邪魔にならないように注意しつつ、IDカードをもらう。ゲートを通過し、順路を進んでAPDをもらって装着する（首からさげる形にしてポケットに入れる）。APDを装着するポケットのない服装の人のためにベストが配布される。ちなみにAPDを装着する場所が男

性は胸、女性は腹部と決められているため、ベストは男女で異なる。APDとIDを係員に見せて別のゲートを通過し、構内視察バスに乗車する。今回のバス添乗スタッフは4人+ドライバーのようである。

11:13 出発。赤いステッカーは場内の整備場で整備した車両を表している。

11:18 ALPS前。今回は、中で白タイベックの人が作業しているのが見えた。建物前の空間線量計の表示は約 $0.7 \mu\text{Sv/h}$ だった。

11:23 そして「高台」、瓦礫除去中の1号機の正面に到着。ここは空間線量率が急に高くなるエリアである。ガイガーカウンターで $65 \sim 70 \mu\text{Sv/h}$ を示している。メモを取る手も、一つの情報も漏らすまいと緊張する。昨年度の視察の際にはたまたま作業の邪魔になるとのことで1本除いて7本になっていた1号機の瓦礫粉塵飛散防止スプリンクラーは8本に戻っていた。

11:26 クレーンで1・2号機間の排気筒を切り詰める装置を吊り上げていた（図7）。バス内の誰かが「UFOキャッチャーみたい」と言ったのが聞こえ、現場の方々には大変申し訳ないのだが中串にはそうとしか見えなくなりました。しかし後日、バス転落一歩手前のトラブル^{vi}があったり、別のトラブルにより「決死隊」のような作業になってしまったり^{vii}といったニュースを聞き、作業の困難さ、実際に投入されている工学的技術レベルの高さとそれに応じた運用技術に要求されるレベルの高さを感じざるを得なかった。

11:27 2号機前にて。水素爆発せず建屋の姿が残っている。「前室（まえしつ）」と呼ばれる作業用施設が作られている。

11:30 陸側遮水壁の配管が4本並んでいる。往復それぞれ

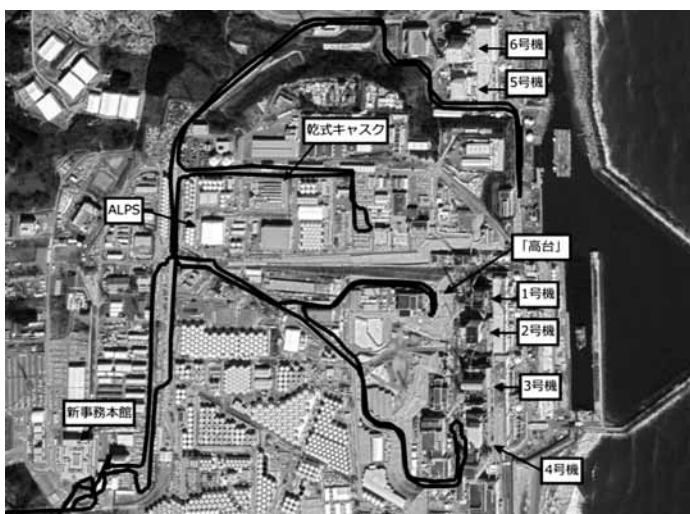


図6 今回の1F見学ルートマップ。古川の記録したGPSデータをGoogle Earth上にプロットして作成した。



図7 1/2号機排気筒の切断・解体の様子。（東電提供）

れ2本ずつである。この「高台」の縁の部分は、土嚢を積んでモルタルを吹きつけて遮蔽物にしている。その向こう側は100 $\mu\text{Sv/h}$ を超えるそうである。

11:32 排気筒切断作業担当会社（地元企業だそうである）のかわいらしいデザインの作業バスを横目に移動する。図7の排気筒は水素爆発事故の直前に行われた、放射性物質を含んだ気体を放出する「ベント」の際に、内部が放射性物質で汚染されたため、このバスの中から排気筒を切り詰めるクレーンでの作業をリモートで行なっているとのこと。遠くからでも見えるこの排気筒は、地元住民から見ても原発がそこにあることを象徴する存在の一つであるらしく^{viii}、その解体の進行度合い（短くなっていく）も外部から見えるだけに、この作業自体もまた廃炉を象徴する作業とも言えるだろう。なお見学時点ではまだまだ途上だったこの作業は、2020年5月1日に完了している（福島第一廃炉推進カンパニー, 2020）。

11:33 原子炉建屋は岩盤面まで岸壁を掘り下げて設置された話など。

11:37 汚染水処理施設「サリー」横を通過し、当座の作業が終わっている4号機の目の前に到着。「高台」から見る遠景では規模感が掴みにくいが、間近で見ると建屋は思いのほか大きいと感じる。前日2Fで見た広大なオペフロがこの建屋の最上部にもあったはずで、ここであれが丸ごと吹き飛んだのかと思うと、放射性物質云々と関係なくそもそも「水素が爆発事故を起こすこと」自体の怖さを中串は感じてしまう。4号機燃料取り出しのために建設したクレーンは東京タワーと同程度の量の鉄材が使われたと紹介された。

11:42 2・3号機方面は今回は通行止めのためここで引き返す。

11:49 5・6号機への道の途中、片側一方通行の箇所があった。先般の台風19号で道路下の土砂が流出し路面が陥没したため工事を行っていた。車内では、台風19号の被害はここだけだ（＝肝心なところの対策は全部うまく行った）と、若干強めにアピールされていたようにも感じたが、それ自体は良いことである。

11:51 5・6号機横を通過して海側へ出て、サージタンク横へ（図8）。防波堤が津波で破壊されたため、消波ブロックを積んで仮の防波堤としている。海底にもフェーシングしている話もあった。

11:54 物揚げ場の前でUターン。その後、移動中には、中に入る前にサブドレンで汲んだ水は燃料デブリに接触していないが、敷地内で汲むと放射性物質の混入があり得るので一応浄化してから海に放出していること、環境省の巨大な廃棄物焼却設備が構外に隣接して建設中であること、外部からの電源供給ができなくなった主因となった倒れた鉄塔は除去済みであること、などの話題があった。

12:08 乾式キャスク置き場の横を通過しつつ、その構造について質疑・議論。遮蔽のため死角のないように囲ってあるが



図8 事故後早々の5・6号機側サプレッションプール水サージタンク。撮影日は2011年5月6日だが、周囲の瓦礫等の状況は変わっているものの、タンクそのものは現在もほぼそのままの姿である。（出典：東京電力ホールディングス）

開放系にはなっていて、下から上へ自然な空気の流れて空冷している。表面温度は「人が触っても大丈夫な程度」らしい（前掲注 iii 参照）。

12:09 入退域管理棟に戻って、バスを下車した。服や靴、体表面等の汚染がないか確認するための全身サーベいのち、APD回収。 γ 線0.00mSv、 β 線0.0mSvとの表示だった。全身サーベいのゲートの手前には綿手袋等を捨てるカゴがあったが、その中に「DS2回収」と大書されたカゴがあった。1Fで「DS2」と呼ばれるものは何だろうかと非常に気になった。退域ゲートを抜けて一時入域用IDカードを返却した。

12:24 新事務本館に初めて入った。受付フロント前の廊下には写真パネルが並ぶ。館内で出初式をしている写真を見て驚く。靴を脱いでスリッパに履き替える。壁には様々な掲示物があるが、その中に「無事故連続1日」との掲示が。「1日」ということは、昨日何かあったことを意味するので、廃炉作業に何かあったかと気になるところだが、「作業員が無理して熱中症で倒れた」などの廃炉作業とは直接には無関係なケースも事故扱いになるらしい。今回の事故の内容については、中串が耳にした限りでは、廃炉作業とは直接関係ないケースのようである。

12:49 昼食は館内の食堂を利用させて頂けた。中串は麺定食「広東風焼きそば定食」を選択。朝食も弁当でしっかり食べたので食べ過ぎ気味だったが完食した。卓上のちょっとした読み物「ペンギンタイムズ」の今月のテーマは「紅葉狩り」だった。

13:02 バスに乗車し、1Fを出発。中央台交差点からR6に出た。

13:14 車内でも案内や解説が続く。処理済み水にトリチウム以外の核種が残っている件が話題になった。ALPSでの汚染水処理は、まず敷地境界での線量基準を満たすことを優先していたこと、もし大気なり海洋なりに放出することになれば二次処理して基準を満たすようにすることが説明された。この辺り

の事情については前年の見学記（中申，2018）に詳しいので参照されたい。

13:17 全体的に時間が押しているため、バス内で質疑応答となった。科学者も参加する本研究会ならではの専門的な質問が続く。途中で研究会メンバーが回答したり議論があったり、「トリチウムを捨てるなんてもったいない」との意見もあると紹介されたり（言われてみれば、考えようによってはそうかもしれない）しているうちに廃炉資料館に到着。

13:20 到着後には次の見学団体があるため時間が無かったが、1件だけ質問を受け付けてもらえることになった。そこで出たのが「シアターでは撮影禁止だったが動画はなぜ外部に出せないのか？どこかで見れないか？」という質問。回答は「上映された2本のうち2本目は既にWebに出ている」「1本目は著作権の問題で公開できない」とのことだった。確かに新聞記事や自衛隊その他の空撮映像等々の東電オリジナルでないであろう素材が1本目には多く使われていた。だからこそそれ相応のインパクトがあったのだろう。東電に対する考え方や立場は様々だろうが、少なくとも「貴重な映像を使った、よくまとまった映像資料」としては、一見に値するだろう。

1F 見学はこれで終了し、研究会ツアーとしてもそのまま館内で13:30頃一旦解散となった。

IV. 1F 見学後の周辺地域散策

13:46 研究会の方々のご厚意で、周辺地域をご案内頂けることになった。自家用車数台に分乗し直した上で（著者兩名は引き続き世話役の方の車に乗せて頂いた）、廃炉資料館を出発した。古川の記録したGPS位置情報を元に、以降の散策のルートをGoogle Earth上にプロットしたものを図9に示す。車内では「除染は土を入れ替えるので塩害対策になるかもね」などと話しながら、まず北西に向かう。

2014年9月からR6が自家用車で通れるようになっていたが、中申の以前の見学ではR6及び1F周辺地域の移動は主として東電提供のバス（参加者自身による写真撮影は不可）のみだったので、移動の最中に東電スタッフに撮ってもらうしかなかった。しかし今回はメンバーのご厚意で自家用車でR6および付近を走ることができたので、自ら写真撮影を行うことができた。

13:58 夜ノ森の桜並木にて（図10）。細い路地で境界が決められ、その向こうは立ち入り禁止である。道を挟んだだけで何が違うのか、なぜこっちの家には帰れてあちは帰れないのか。でもどこかに線は引かねばならないのもわかる。難しい。

14:08 富岡復興メガソーラー・SAKURAに到着（図11）。事情に明るい参加者から、実質的にはここで発電した電力は廃炉に使われているはず、と説明して頂いた。また、頭上を太い送電線が通っているが、元々はこの送電線で東京に送電していたとのことだった。

14:13 さらに先へと移動する。車内では車窓の風景について

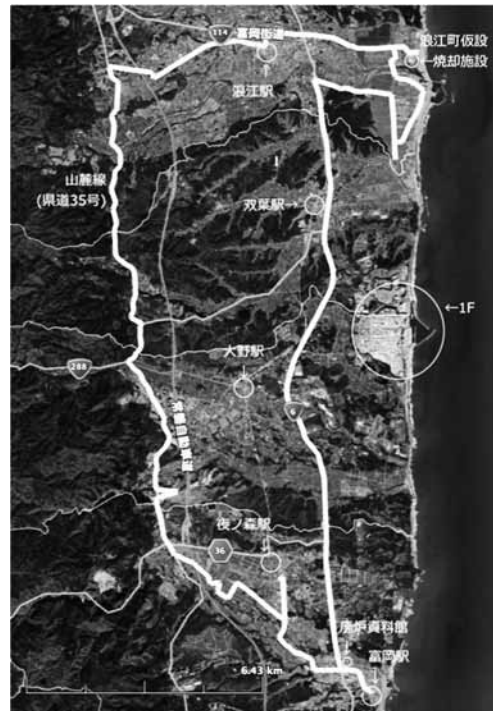


図9 周辺散策ルート（白太線）。古川のGPSデータをGoogle Earth上にプロットして作成。



図10（上）夜ノ森の桜並木。このアングルの真後ろの方向に2ブロックほど進むと立ち入りができない。（下）桜並木の通りから1～2本離れた通りで見られた立ち入り制限区域の検問。その向こう側は立ち入り禁止。（中申撮影）

いろいろと説明して頂いた。実際の「除染作業済みの空地」を見るのは初めてかもしれない。除染した畑には砂を入れてしまうのでろくに草が生えないらしい。新しい家も多い。帰還困難区域に住んでいた人が見切りをつけて新築でこちらに引っ越してくるケースも少なくないようである。

14:19 常磐道をくぐってさらに北西へ。山麓線に出た。帰還困難区域の中を山麓線で北へ進む。

14:32 R288に入って、双葉町方面へ向かう。程なく再び山麓線に出る。ここは通れるようになったばかりである^{ix}。この辺りの空間線量率は2.6 μ Sv/h 程度のようにだった。

14:49 浪江の市街地の西奥エリアでは、屋根に土嚢を載せている家がちらほら見られた。台風の影響だろうか。また、まだ地震のダメージを残す家もある。

15:05 浪江駅にて少し休憩を取る。駅内の近距離きっぷ運賃表には、富岡～浪江間が不通であることや、臨時駅のJヴィレッジ駅が示されている(図12)。休憩後、R6を横切って海側へ向かう。海岸近くには減容化施設がある。フル稼働しているように思わせる姿だった(図13)。そのまま海岸沿いを走る。



図11 富岡復興メガソーラー・SAKURA。このような太陽電池パネル群が道路を挟んで大小合わせて数十面並ぶ。(中串撮影)



図12 浪江駅構内の近距離きっぷ運賃表。(中串撮影)

車窓には津波で破壊された施設の名残、9年前まではどなたかが住んでいたであろう住宅の基礎など。

15:28 R6に戻り、北から双葉町に入った。対向車線(北行き)がひどい渋滞になっていた。車列にはトラックが多い。それだけいろいろ作業をやっているということだ。津波で破壊され、かなり「ゼロから」に近い復旧・復興が必要なのに、避難指示のために入ることができず長らくそれが出来なかった地域である。避難指示が解除され、勢いよく再建が始まったばかりの姿を見ているということだろう。

そのまま南下し、中央台交差点を通過し、富岡駅にて16時頃に解散した。JR常磐線富岡～浪江間は長らく不通で、見学の時点では2020年3月14日に開通「予定」だったが、その後、実際に開通した。これでようやく全線開通である。運転再開後、インターネット上に、富岡駅に北から列車が入構する動画がアップされていたのを見かけ、中串は感激した^x。

16:11 古川はここで帰路に着いたが、中串は残り、富岡駅前の真新しい佇まいのホテルにチェックインした。前回の見学時に見かけて以来1年越しのあこがれのホテルである。客室にてさっそく、記憶のあるうちに、今回の見学旅行のメモを整理する。

夕食のため館内のレストランに行くと、宿泊客で賑わっていた。多くは何らかの現場作業員のように見えた。夕食のバイキングは美味しかった。



図13 浪江町仮設焼却施設。「浪江町内の津波がれき、被災家屋等の解体に伴い発生する廃棄物(災害廃棄物)、住民の方々が片付けを行って廃棄されたごみ(片付けごみ)及び除染作業に伴い発生する可燃性廃棄物(除染廃棄物)を焼却処理し減容化を行うもので、国が建設する施設」で、「平成30年9月から広域処理の実施に伴い、富岡町、双葉町の可燃性除染廃棄物等についても受入し、焼却処理」している(環境省放射性物質汚染廃棄物処理情報サイト「浪江町仮設焼却施設」)

http://shiteihaiki.env.go.jp/initiatives_fukushima/waste_disposal/namie/processing_namie.html
[2020.03.31 確認] より。(中串撮影)

V. 外部被曝線量

空間線量（率）の測定にはそれ相応の機器を用いれば良いのは当然であるが、著者らはそれぞれ手近にあった測定器で、精度は粗いが簡易な方法での測定を試み、一定の成果を挙げてきた。今回の見学でも、両名とも各々の方法での簡易測定を行った。

古川はドイツ製のガイガーカウンター GAMMA-SCOUT を使用している。測定器には向きがあり、その「窓」は上に向けた状態（測定器にゴミなどが付着すると正しい値が得られないためビニル袋で覆っている）でリュックサックに入れており、放射線量は時間の経過とともに自動で記録されている。本来、この測定器は物体の表面の放射線量を測定することに適しており、空間線量の測定には不向きである。そこで、この簡易測定では移動中の場の空間線量（率）の相対的な変化を確認することを目的とし、空間線量の絶対値自体を論拠にした議論はしないこととした。また他の測定器の示す値と比較することで、測定値の信頼性を評価することが望ましいが、そのような作業も行っていない。それでも、例えば放射性元素の含有量が低い石灰岩の鍾乳洞内において地上よりも放射線量が低くなることを示せる程度の測定はできている（古川, 2019）。なお、本測定器は α 線、 β 線、 γ 線の測定を切り替えることができるが、今回は γ 線のみを設定により測定を行った。

測定結果を図 14 に示す。測定は刻々行われているが、その測定値を 5 分間ごとに均した値が記録されている。図の各点はその値を 1 時間当たりの空間線量率に換算してプロットしている。帰還困難区域通過中の時間帯ではスパイク的に空間線量率が上昇している箇所が見られる。また 1F 見学中でも明らかに線量率が高くなっている（上限は約 50 $\mu\text{Sv/h}$ であったが途中省略）。それ以外には、浪江町の宿泊地ではそれ以外（いわき市内など）より若干高めの線量率であることが

示唆される値になっている。

一方、中串は、前回・前々回の視察と同じく、電子式ポケット線量計（日立アロカメディカル社製「マイドーズミニ」PDM-122B-SHC）による積算線量を随時記録する方法（中串・古川, 2016）を採用した（図 15）。

2F 見学の間は、線量計を装着せずロッカーに収納していたので、当該時間帯に図中に示されているのは金属製ロッカー内の空間線量率を反映した積算線量になっている。前回の 2018 年 09 月 11 日の 2F 見学時では、事前説明会開始から

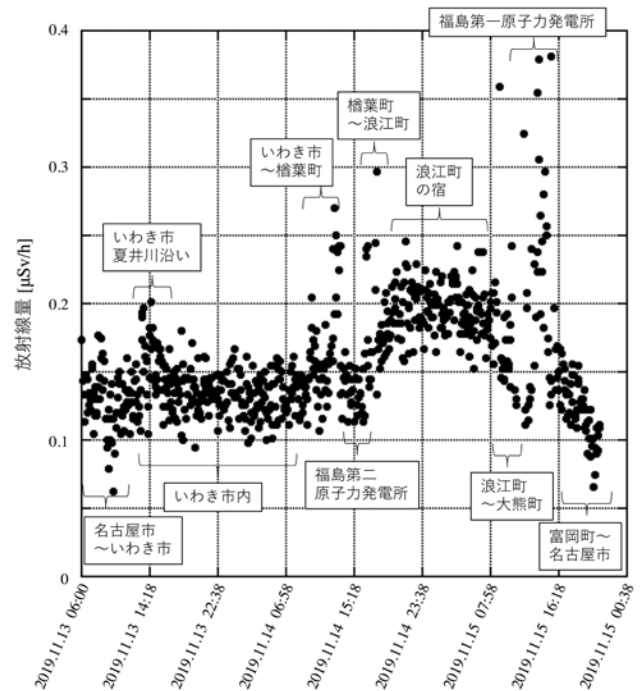


図 14 古川による簡易測定の結果。移動中の空間線量率を示す。

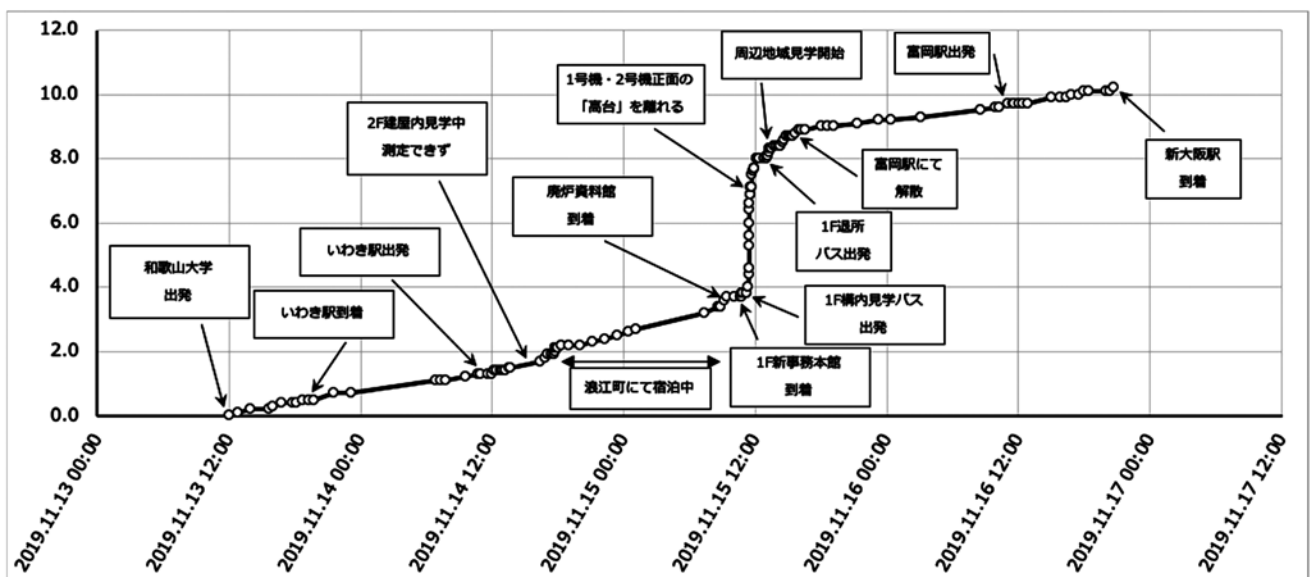


図 15 中串による簡易測定の結果。1F・2F の見学の前後を含む全行程 4 日間の外部被曝の積算線量を示す（単位は μSv ）。ただし 2F 見学時は測定できておらず、それ以降の測定値には 3.2 μSv 程度の加算が必要である（本文参照）。

防護区域を出るところまでで $3.2 \mu\text{Sv}$ の外部被曝線量だった（中串, 2019）。そのため、今回については、図中のそれ以降の測定値に、この $3.2 \mu\text{Sv}$ 程度の線量を加算した線量が、実際の今回の視察旅行における中串の積算外部被曝線量を示していると考えられる。

図 14 では浪江町での宿泊中は空間線量率が若干高めに出ていたが、図 15 でも浪江町の宿泊地滞在中の積算線量の勾配はいわき市滞在中よりはやや大きい。それも含め、図 15 の 1F 見学中以外は、大局的には福島県内外では外部被曝線量はあまり変わらない。

一方で、古川が車移動中にリアルタイムにガイガーカウンターを確認していると、局所的に数 $\mu\text{Sv/h}$ の高い数値を示すことがあった。これは一般的な数値より数十倍から百倍高い値である。このことは、（指示値の上昇がリアルなものであるとすれば）そのようなホットスポットが未だ存在することを示している^{xi}。そのような場所の付近で長時間滞在して活動する場合には注意が必要である。しかし図 15 にはこのような記録が見られないことから、そのような場所でも、付近での滞在時間が短ければ、積算線量は小さく、積算線量計の記録では埋もれてしまうことがわかる（滞在時間が長ければ積算線量計でも判別できる程度の値になり得る）。被曝線量管理の観点からは積算線量の大小が重要である。地域住民や定常的にその付近で活動する者にとっては、事故後 9 年が経過し、ホットスポットの存在は周知されていると思われるが、その存在を具体的に知らないまま避難指示区域付近での何らかの活動を行うことがあるとすれば、その者にとっては、活動が長時間滞在を要する場合には、積算線量が高くなっていることに気付かないケースが起り得る。そのような活動をする場合には、気付かず積算線量が高くなってしまうことを防ぐため、APD やリアルタイムで空間線量率が確認できる測定器を携帯していることが望ましいと考えられる。

VI. おわりに

本稿の元になるメモを整理した草案の段階で研究会の皆さんにお目通し頂いたのだが、除染作業で除去された土を「汚染土」と書いてしまい、福島県民の研究会メンバーの方から「ちょっとなんかなあ」（原文ママ）とご指摘を受けた（本稿では「除染土」に訂正してある）。やはり本当の当事者である県民の感覚そのものを完全に共有することは県外の人間には不可能なので^{xii}、こういううっかりしたことをしてしまう。反省するのは当然であるが、むしろ出来るだけ率直に指摘を頂けるような関係を築いて、こちらも率直に修正していくことが、できることの中では最善であろう。

「福島と放射線」に関して科学的に正しい事実をベースにした情報発信や意見表明をするとき、その仕方が難しくなると中串は感じるようになった。知らないこと、知ろうとしないことによる誤解は確かにあり、またそのような集団は小さくとも声が

大きいので、そのような誤解やそれに基づく言論を批判したり反論したりすることの重要性は以前から変わらない。しかし「もうそんなことわかってるよ」と理解できている人たちからは、そのような誤解への反論ベースの情報発信の仕方に対し「今になってまだそんなこと言ってるのか」「むしろその反論や批判の方が復興の足を引っ張っているのでは?」という声も散見される。この点に関して参考になるのが、我々の今回の見学の直後に発表された、三菱総合研究所が東京都民を対象に 2019 年 6 月に行った、福島県の復興状況や放射線の健康影響に対する東京都民の意識や関心・理解などに着目したアンケート調査の報告である（義澤ほか, 2019）。それによると、2017 年の同様の調査結果と比較から、「福島の現状や事故による放射線の健康影響に対して理解は進んでいるものの、2 年前と比べて大きな改善は見られない」「2019 年調査の時点においても、2017 年調査と同様、約半数の東京都民が最新の科学的な知見とは異なり放射線の次世代への健康影響を懸念していた」とした上で、「放射線の健康影響に係る科学的な情報と福島の復興を示す情報は、どちらか一方ではなく、車の両輪のように双方をセットとして伝えることが望ましい」としている。実際にそのような情報がどれほど出ているかと言えば、先に述べたように、どちらも（それらの情報を入手し理解できている人にとっては飽きがくるくらいに）既にかなり出回っているのが現状である。受け手の情報アクセシビリティや情報リテラシーの問題を別にして、敢えて情報発信が不足している分野があるとすれば、福島の復興に関する情報のうち、1F 廃炉に関する情報ではなかろうか。1F 廃炉作業については、事故や支障が出たり、うまくいかない場合にその部分のみニュースになるが、平常時にどのような作業が行われているかを伝えられることはほとんどない。従って、1F の廃炉が進んでいること、その「平常」自体を伝えることの必要性は未だ小さくないと考えられる。

最後に、観光学研究の見地から一言述べておく。

1F・2F 見学を観光学研究の対象として学術の俎上に載せることは、観光学研究にとって意義あることだと考えられる。見学により得るものは人により様々だが、今回の視察ツアーの前後で行なった福島県浜通りの被災地域の見学（本稿では「散策」と表現した）は、被災、復興の状況や実態、現在・今後の地域および社会が抱える問題等が主たる「得られる経験」（コンテンツ）と言える点で、学術的には、（具体的にどう定義するかはさておき）いわゆるダーク・ツーリズムの概念を以て捉えるのがわかりやすい。しかし、1F・2F 視察は、実際に 3 回参加した経験からは、今回の周辺地域散策のような「被災地域を見学するツアー」とはだいぶ趣が異なると感じている。リスクコミュニケーションや科学コミュニケーション論の文脈で捉える方がふさわしいのではないかと思われる。

事故直後の予想ほどには汚染がひどくないことやその後の努力により食品の安全性を示す科学的データや知見が積み上

げられていく中、これに対し「科学コミュニケーション」の語を掲げながら「そういう解釈もできる」などと相対化しつつ科学的に誤った自説を曲げない言論を展開する者も散見されたこともあり、「科学コミュニケーション」の語に悪いイメージや嫌悪感を抱く人も出てきてしまったし、あるいは「科学コミュニケーション論」という学問分野そのものの失敗、と評する声もあったと中申は記憶している。もちろん、科学コミュニケーション論における議論のあり方は科学的知見それ自体を変化させるものではなく、社会がそれをどう受け取るかを議論するものである。逆に言えば、「そういう解釈もできる」と誤った解釈をする人々が実際に存在する事実をどのように考えるか、を扱うのが科学コミュニケーション論であろう^{xiii}。

いずれにせよ、この 1F・2F 見学とその意義を学術的に捉え直す試みは、福島復興を願う立場から「実際に行って見たもの」を文献として記録に残す本稿のような営みとは別に、観光学研究上の重要課題であると言えるだろう。

今回の見学会終了の翌日、中申がいわき駅前で昼食を摂っていた 14:30 頃、どんよりした雲の広がりの間から少しずつ青空が顔を出しているその下に、非常に綺麗な虹が出ていた。少し高い階の窓際の席だったので虹の端から端までのアーチ全体が見え、それだけでも立派だったのだが、よく見ると、通常のいわゆる「七色の虹」の内側（紫色側）のさらに内側に七色が繰り返す「過剰虹」であった。根拠はないが何か良い方向に向かっていきそうな気分になることができた。

Acknowledgements

今回の視察を受け入れ、案内・解説中にも非常に丁寧な応対で迎えてくれた東電と関連社員スタッフの皆様に感謝したい。放射線計測技術研究会の皆様には、見学会の道中いろいろとご教授頂いただけでなく、見学後にもメモや執筆途中の草稿のチェックもして頂いた。また特に研究会取りまとめ役の方々（お名前は伏せていच्छるため明記しないが）には今回も内外のコーディネートの労を執って頂いたのみならず、今回は両日とも自家用車に同乗させて頂き、かつ車中にて詳細な解説を頂いた。ここに記して感謝する。

References

- 中申孝志, 2017 年 3 月 14 日 福島第一原子力発電所探訪記, 観光学, 17, 57-65, 2017.09
- 中申孝志, 2018 年 9 月 東京電力福島第一・第二原子力発電所見学記, 観光学, 20, 83-94, 2019.03
- 中申孝志, 教養は絶望の向こうに —科学コミュニケーションの現場から—, 和歌山大学「教養の森」センター年報, 1, 40-44, 2015
- 中申孝志, 古川邦之, 福島県内の避難指示区域等でない市街地と県外との外部被ばく線量比較, 観光学, 12, 41-47, 2015
- 福島第一廃炉推進カンパニー, 福島第一原子力発電所 1/2 号機排気筒解体作業完了について (2020 年 5 月 1 日付ニュースリリース参考資料), 2020, https://www.tepco.co.jp/decommission/information/newsrelease/reference/pdf/2020/1h/rf_20200501_3.pdf [2020 年 6 月 4 日確認]
- 古川邦之, 鍾乳洞内における放射線量の測定, 一般教育論集 (愛知大学一般教育研究室), 57, 1-3, 2019
- 義澤宣明, 村上佳菜, 白井浩介, 馬場哲也, 東京五輪を迎えるにあたり、福島県の復興状況や放射線の健康影響に対する認識をさらに確かにすることが必要 —第 2 回調査結果の報告 (2019 年実施)—, 三菱総合研究所 MRI トレンドレビュー, 2019, https://www.mri.co.jp/knowledge/column/dia6ou000001qdm3-att/MTR_Fukushima_1911.pdf [2020 年 3 月 31 日確認]
- 注**
- i 毎日新聞, 台風で「やな場」被害 本格放流後初の漁も、9 年ぶり鮭祭りも…「残念」, 2019 年 11 月 5 日, <https://mainichi.jp/articles/20191105/k00/00m/040/060000c> [2019 年 11 月 30 日確認]
- ii 原子炉停止後に燃料の崩壊熱の除去や炉水維持等の系統 (残留熱除去系, RHR: Residual Heat Removal System) 等に淡水の冷却水を供給する「残留熱除去機器冷却系 (RHRC: RHR Cooling Water System)」のこと。東京電力株式会社「福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について」, 平成 23 年 8 月, https://www.tepco.co.jp/cc/press/betu11_j/images/110812b.pdf, [2020 年 5 月 20 日確認] の「参考資料 4 原子力発電所用語集」より抜粋。
- iii 使用済燃料プールにおける一定期間の冷却を経て、その後の処理を待つまでの間、原子力発電所内で適切に貯蔵管理するための金属製の容器。放射性物質を閉じ込め、放射線を遮蔽するだけでなく、燃料棒の集合体が臨界を起こさないようにするための仕切板や放熱板を備えている。容器の外側の温度は 40-50℃前後のため空気の循環 (自然対流) で冷却可能で、電気や水が不要。海外においては既に貯蔵実績がある。東海第二発電所では 7 年以上プールで冷却したのち乾式キャスクに移して保管される。経産省エネルギー庁 Web サイト 2019 年 11 月 27 日付記事「使用済の核燃料を陸上で安全に保管する「乾式貯蔵」とは?」(https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/kanshiki_tyozou.html, 2020 年 3 月 31 日確認) より抜粋。
- iv 主演・佐藤浩市で制作された『Fukushima 50』(2020 年 3 月 6 日公開) のこと。
- v 我々が見たのはこのビデオのようである: 2019/06/14 (金)「福島第一原子力発電所は、今」～あの日から、明日へ～ (ver.2019.6) https://www4.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=61709&video_uuid=ztk519yi
- vi 例えば産経ニュース, 「福島第 1、作業用バスが 16 メートル誤発進…あわや側溝転落」, 2019.11.25, <https://www.sankei.com/region/news/191125/rgn1911250026-n1.html> [2019 年 11 月 28 日確認] 等を参照。
- vii 例えば河北新報オンラインニュース, 「福島第 1 原発の排気筒、人力での解体に着手 解体装置に不具合」, 2019 年 12 月 04 日, https://www.kahoku.co.jp/tohokunews/201912/20191204_63023.html [2020 年 6 月 4 日確認] 等を参照。
- viii NHK, 「『排気筒』解体 多くの困難に直面 - 特集ダイジェスト - ニュースウォッチ 9」, 2020 年 1 月 9 日, <https://www9.nhk.or.jp/nw9/digest/2020/01/0109.html> [2020 年 6 月 4 日確認]
- ix 双葉町, 「県道 35 号いわき浪江線 (通称山麓線、国道 288 号重用区間を含む) が自由通行化されます」, 2019 年 8 月 26 日更新, <https://www.town.fukushima-futaba.lg.jp/6670.htm> [2019 年 12 月 1 日確認]
- x 中申が感動したのは「はこぎき (@hakopu)」氏の 2020 年 3 月 16 日付のツイート (<https://twitter.com/hakopu/status/1239471029342187520>) の動画。
- xi 前述の、図 14 中に見られる「スパイク的に空間線量率が上昇して

いる箇所」はここで言う「ホットスポット」を表していない。図中の各点は5分毎に均した値なので、自動車で移動・通過している程度の滞在時間ではホットスポットでの高い指示値は反映されないからである。逆に言うと、図14中の「スパイク」はそれぞれ5～10分程度は指示値が高かったことを示す。これが実際の空間線量率の分布とどう関連しているかについては未検討である。

- xii 従って、「被災者に寄り添う」等の類のフレーズは安易に用いるべきではないと中申は考えている。
- xiii 中申は第一種放射線取扱主任者有資格者であるが、2010年前後はまだ科学コミュニケーション論にも専門分野を広げようとしていたこともあり、事故直後には情報発信を試みたことがあった。しかし始めてみると、現実の「科学的知見を必要としない人々」の圧倒的な壁、潮流を目の当たりにして（中申, 2015）、科学の無力さに絶望し、科学コミュニケーション論の看板を掲げることをやめた。

受理日 2020年6月11日